Zahnärztliches Materialprüfungsamt
der Universität Berlin
PROFESSOR DR. SCHOENBECK

Die Transparenz verschiedener Silikat-Zemente

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung des
Zahn-Medizinischen Doktorgrades
an der
Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Vorgelegt von
Zahnarzt A. Körner

1. Juli 1940

Buchdruckerei Wilhelm Sauer, Roßleben a/Unstrut

M 132

Zahnärztliches Materialprüfungsamt
der Universität Berlin
PROFESSOR DR. SCHOENBECK

Die Transparenz verschiedener Silikat-Zemente

◆

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des

Zahn-Medizinischen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Vorgelegt von

Zahnarzt A. Körner

1. Juli 1940

Buchdruckerei Wilhelm Sauer, Roßleben a/Unstrut

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Kreuz
Referent: Prof. Dr. Schoenbeck
Korreferent: Prof. Dr. Schröder

Die Transparenz verschiedener Silikat-Zemente

Schon kurz nach der Einführung der Silikat-Zemente in die Zahnheilkunde finden sich in Fachzeitschriften Abhandlungen über die Güte und Haltbarkeit dieses Füllmaterials. Auch die Frage nach der Transparenz und Flüssigkeitsaufnahme ist zum Gegenstand verschiedener Untersuchungen gemacht worden.

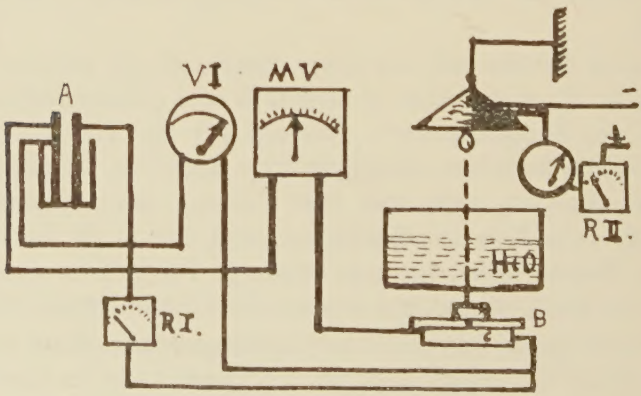
Die Prüfungen hinsichtlich der Feststellung der Feuchtigkeitsaufnahme, die zur Berechnung der Transparenz dienten, führten zu keinem befriedigenden Ergebnis. Es mag daran liegen, daß bisher noch nicht die Apparate bekannt waren, mit deren Hilfe sich einwandfreie Versuche anstellen ließen. Man versuchte die Lichtdurchlässigkeit der Probekörper bei verschiedener Wasseraufnahme zu photographieren und anhand dieser Resultate zu einem Ergebnis zu kommen. Derartige Methoden waren stark subjektiv eingestellt und führten daher zu Ergebnissen, die nicht genau waren und naturgemäß zu Meinungsverschiedenheiten veranlaßten.

Dieck befaßte sich als erster eingehend mit solchen Untersuchungen. Er sagt selbst in seinem Werke „Ueber methodische Prüfung der Silikatzemente“: „Wenngleich die Transparenz der Silikatzemente wohl ihre wichtigste Eigenschaft ist, so könnte man doch der Meinung sein, daß eine Prüfung mit zahlenmäßigem Ausdrucke derselben überflüssig sei, weil man ja die beste Kontrolle im Munde selbst hat und dasjenige Präparat in dieser Beziehung das Beste ist, welches man am Zahn am wenigsten erkennt.“

Er meint damit, daß nicht die **Lichtdurchlässigkeit,** sondern das von seiner Oberflächenschicht reflektierte Licht zu bestimmen sei, da man so den wirklichen Verhältnissen in der Mundhöhle

näherkommt. Der Grad der Transparenz ist abhängig von der Masse und der Itensität der Lichtstrahlen, die nicht von der Oberfläche, sondern aus der Masse des Versuchskörpers selbst reflektiert werden. Er prüfte das reflektierte Licht mit der Selenzelle, deren Fähigkeit „zutreffend mit der Retina des menschlichen Auges verglichen wird".

Bei seinen Versuchen konnte er feststellen, daß eine gewisse Ungenauigkeit in der Wirkung der Selenzelle besteht, da nach erfolgter Belichtung das elektrische Leitvermögen nicht augenblicklich auf den ursprünglichen Dunkelwert zurückgeht, sondern sich ihm erst allmählich nähert. Um dieses zu umgehen, suchte er eine gewisse Konstanz des Dunkelwertes der Zelle durch Vorbelichtungen zu erhalten. Er wiederholte den Vorgang, bis die Konstanz für mehrere aufeinanderfolgende Messungen ausreichte, doch schien ihm diese Methode nicht zuverlässig zu sein. Zur Errechnung der Transparenz setzte er die genaue Kenntnis der Ermüdungserscheinungen der Selenzelle voraus, d. h. er legte eine Konstanz des Dunkelwertes und eine Konstanz des Vollichtwertes der Zelle fest. Im letzteren Falle ging er von der Leitfähigkeit der Zelle aus, bei der das Millivoltmeter den vollen Ausschlag anzeigte. Er konnte die Lichtintensität erhöhen oder herabmindern, je nach der Ermüdung der Selenzelle.



A ist die Stromquelle (Akkumulator), dessen Spannung durch einen Rheostaten (R I) zur Konstanz reguliert werden kann. Ist die Selenzelle (S) in den Stromkreis eingeschaltet, so kann man an dem miteingeschalteten Millivoltmeter (M. V.) den Grad des Widerstandes erkennen. Die zwischen Selenzelle und Lichtquelle gestellte Wasserkammer soll die Wärmestrahlen abhalten. Um die Lichtintensität konstant zu halten, kann auch der Rheostat (R II) benutzt werden.

Er prüfte Probekörper von 1 mm Stärke.

Auf diesen Gedanken bauten Hinderer und Spanner auf. Sie bedienten sich des Selen-Photoelementes. Hier ändert sich bei der Belichtung nicht der innere Widerstand, sondern es wird bei der Belichtung ein elektrischer Strom erzeugt, Lichtenergie wird also in elektrische Energie umgewandelt. Der erzeugte elektrische Strom ist in seiner Stärke direkt abhängig von der Stärke des auffallenden Lichtstrahls. Auch sie speisten eine 4-Volt-Glühbirne durch einen Akkumulator, da der Netzstrom wegen der Schwankungen nicht verwendet werden konnte.

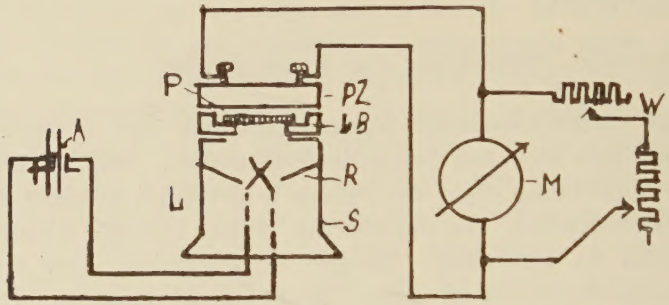
Ihre Versuche, die Probekörper in eine Küvette mit Wasser in einen Halter zu bringen, schlugen fehl, da Küvettenwände und Probekörper nicht planparallel anzuordnen waren.

Sie brachten also das zu untersuchende Material direkt auf eine Blende, um sie gleich nach der Untersuchung wiederum in Wasser zu geben, um ein Austrocknen zu vermeiden. Zur Auswertung der Ergebnisse bedienten sie sich der nachstehenden Formel:

$$a = \frac{2{,}30258}{d} \cdot \log \frac{Jo}{J}$$

Schoenbeck und Czapp benutzten das „lichtelektrische Photometer" nach Dr. B. Lange. Dieser Apparat beruht auf dem Prinzip der Halbleiterphotozellen. Durch eine zusätzliche Durchleuchtungsvorrichtung wurde eine vereinfachte und genauere Arbeitsweise geschaffen.

In dem Sockel (S) ist eine von einem Akkumulator (A) gespeiste Glühlampe (L) in gleicher Höhe eines Reflektors (R) angebracht. Auf dem Sockel ruht eine Lochblende (LB) und auf dieser wiederum die Photozelle (PZ). Es bleibt also immer der Abstand zwischen Lichtquelle und Photozelle der gleiche, ob das



zu untersuchende Material (P) ein oder mehrere Millimeter stark ist. Der von dem Photoelement proportional der eingestrahlten Lichtintensität erzeugte Strom wird mit dem Meßinstrument (M) gemessen, welches durch Widerstände (W) regulierbar ist. Hierdurch ist es möglich, den Zeiger des Meßinstrumentes auf eine volle Lichtdurchlässigkeit einzustellen. An dem Instrument ist eine in 100 Teile geteilte Skala angebracht, die ein bequemes und sicheres Ablesen der gefundenen Werte gestattet.

Schoenbeck und Czapp haben somit erstmalig eine genaue Untersuchungsmethode gefunden. Da sie nur Messungen zur Feststellung der Qualitätsunterschiede einiger Zemente vornahmen, genügte es ihnen, die prozentuale Lichtdurchlässigkeit festzulegen bei gleicher Stärke der Probekörper und unter gleichen Bedingungen.

Sie rührten das zu untersuchende Material normal an, das heißt, wie man es in der Praxis zu verarbeiten pflegt, und brachten es zwischen zwei starke Glasplatten. Durch vier Objektträger von gleicher Stärke (2,01 mm), die ebenfalls zwischen die Glas-

platten gelegt waren, wurde eine gleiche Stärke aller Probekörper gewährleistet. Nun wurde unter starkem Druck gepreßt, bis an allen vier Objektträgern die Newton'schen Ringe zu erkennen waren. Ein 2-kg-Gewicht hielt diesen Zustand bis zur Erhärtung. Nachdem der Zeiger des Galvanometers auf eine 100%ige Lichtdurchlässigkeit eingestellt war, nahmen sie die Messungen vor.

Meine Aufgabe war es nun, auf gleiche Weise drei der gebräuchlichsten Silikatzemente nach ihrer Transparenz und verschiedener Wasseraufnahme zu untersuchen. Gleich Schoenbeck und Czapp fertigte ich die Probekörper an, nur ließ ich die Glasplatten mit dem Material 24 Stunden bei etwa 35° in Feuchtigkeit gesättigter Luft, um jede vorzeitige Austrocknung zu umgehen. Gleichzeitig strebte ich an, den Mundverhältnissen annähernd gerecht zu werden. Um nun die verschiedene Wasseraufnahme, verbunden mit verschiedener Transparenz, in den einzelnen Zeiten festzulegen, nahm ich nach 24stündiger Trockenzeit meine ersten Messungen inbezug auf Transparenz und absolutem Gewicht vor. Im Gegensatz zu Schoenbeck und Czapp legte ich nach den ersten Messungen die Probekörper in Wasser, um nach 24 Stunden die Wasseraufnahme, also die Gewichtszunahme und Transparenz festzustellen. Da die Mischungsverhältnisse stets die gleichen waren, kam ich zu folgendem Ergebnis:

I. Gewicht:	Transparenz:
2,07	21 1/2 %
2,15	36 1/2 %
2,169	37 1/2 %
2,171	38 %

Nach 96 Stunden blieben die Werte konstant.

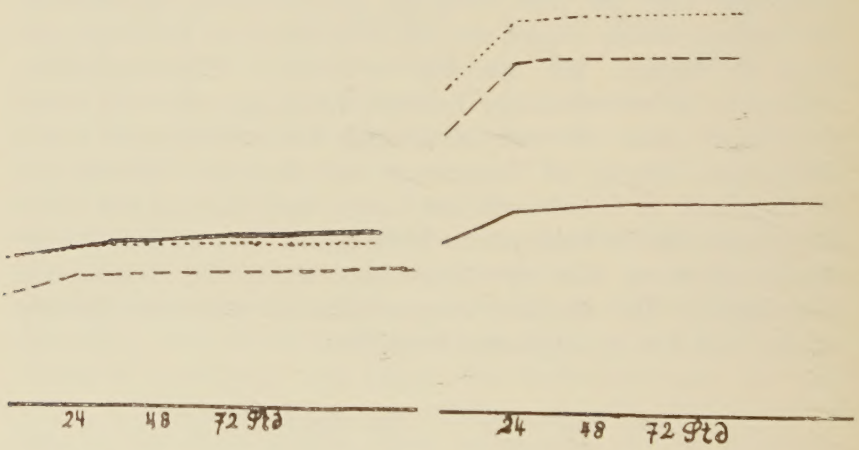
II. Gewicht:	Transparenz:
2,045	42 %
2,112	52 %
2,12	52 1/2 %

Nach 72 Stunden trat bereits die Sättigung ein.

III. Gewicht:	Transparenz:
1,57	36 %
1,77	46 %
1,79	47 %
1,792	47 1/2 %

Nach 96 Stunden konnte der Versuch abgeschlossen werden.

Aus folgenden Diagrammen ist ersichtlich, daß die punktiert angegebene Kurve bei geringster Wasseraufnahme die höchste Transparenz anzeigt.



Die gleichen Ergebnisse wurden erzielt, wenn die Probekörper in den Hygrophor gebracht worden waren, nur waren die Sättigungszeiten natürlich entsprechend länger.

Hygrophor:

Es handelt sich hier um ein Glasgefäß mit aufgeschliffenem Deckel. Der Boden des Gefäßes ist mit Wasser bedeckt. Auf einem weitmaschigen Sieb, das etwa 5 cm über dem Boden an-

gebracht ist, ruhen die Probekörper; die Feuchtigkeit wird also indirekt aufgenommen.

Gleichzeitig überzog ich einige Probekörper mit Lack, um nach Veränderungen in der Wasseraufnahme zu forschen. Diese Untersuchungen wurden jedoch bald abgebrochen, da stets die gleichen Ergebnisse erzielt wurden. Traten ungleiche Resultate auf, so waren diese von der Güte des verarbeiteten Lackes abhängig.

Zum Schluß seien noch vergleichend die Versuche mit künstlichem Speichel aufgezeichnet.

Ich fertigte mir auf beschriebene Weise die erforderlichen Probekörper an. Die verschiedenen Gewichtswerte sind durch die größeren, resp. kleinen Durchmesser der einzelnen Objekte bedingt. Der verwendete künstliche Speichel hatte folgende Zusammensetzung:

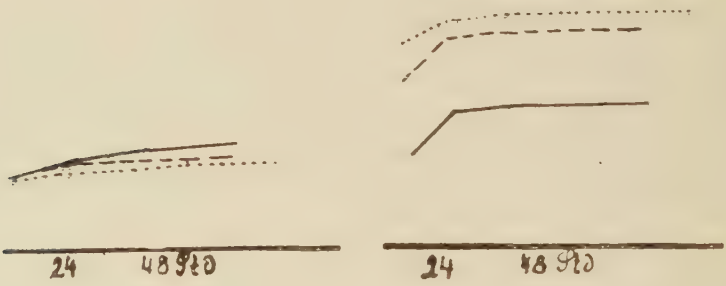
4 g KCL
4 g NA 3 PO 4
3 g NACL
} in 1000 ccm H 20 lösen, mit C 02 sättigen,

3 g CACL 2
in 1000 ccm H 20 lösen, mit C 02 sättigen,
zusammen schütten und mit 500 ccm einer 1%igen NA 2 SO 4-Lösung versetzen.

Die Arbeitsweise war die gleiche. Sämtliche Versuche konnte ich nach 72 Stunden abschließen.

	Gewicht:	Transparenz:
I.	2,17	27½%
	2,25	33 %
	2,31	34 %
II.	Gewicht:	Transparenz:
	2,00	42 %
	2,043	46 %
	2,047	46½%
III.	Gewicht:	Transparenz:
	1,383	37 %
	1,874	44 %
	1,881	40½%

Auch hier wurden entsprechende Diagramme aufgezeichnet, die folgendes Bild ergaben;



Die Versuche mit Lack überzogener Probekörper waren aus bereits angeführten Gründen negativ, so daß ich sie abbrechen mußte.

Aus den vorliegenden Aufzeichnungen und Kurven geht hervor, daß nicht alle im Handel befindlichen Silikate vollwertig für die zahnärztliche Praxis sind. Das mit II. bezeichnete Fabrikat weist bei geringster Gewichtszunahme, also Wasseraufnahme, die höchste Transparenz auf und dürfte somit für die Praxis am wertvollsten sein. Ob nun die Kantenfestigkeit auch hier am günstigsten liegt, müßte die Aufstellung einer neuen Versuchsreihe ergeben.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Schoenbeck für die liebenswürdige Ueberlassung des Themas, Herrn Dr. Czapp und Herrn Dr. Craemer für ihre wertvolle Unterstützung meinen besten Dank auszusprechen.

Literatur

Geyer: Ueber Silikat-Zemente;
D. Z. W. 1924, Heft 10

Schoenbeck: Kurzer Leitfaden der Zahnärztlichen Materialkunde;
2. Auflage, 1931

Hinderer und Dr. Spanner: Eine objektive Methode zur Messung der Transparenz von Zahnzementen;
D. Z. Mund- und Kieferheilkunde
Band 2, 1935 — Heft 10

Schoenbeck-Czapp: Transparenz-Messungen an Zahnzementen;
D. Z. Mund- und Kieferheilkunde
Band 2, 1935 – Heft 10
(Schema auf Seite 5)

Dieck: Ueber methodische Prüfungen der Silikat-Zemente;
Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1922
Heft 8 und 10 (Schema auf Seite 4)

Lebenslauf

Karl, Erich, Alexander Körner

wurde am 14. September 1909 als zweiter Sohn des Hofphotographen Alexander Körner und seiner Ehefrau Antonie geb. Krüger in Zerbst geboren.

Besuch des humanistischen Francisceums in Zerbst bis zur Reifeprüfung 1930.

Studium in Marburg und Halle.

Staatsexamen am 10. Juli 1935 in Halle.